

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-187577

(43)Date of publication of application : 09.07.1999

(51)Int.Cl.

H02J 7/00  
B60L 3/00  
B60L 11/12  
B60L 11/18  
H01M 10/44

(21)Application number : 09-338423

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 09.12.1997

(72)Inventor : KIKUCHI YOSHITERU

UKITA SUSUMU

SHOJI YOSHIMI

TOSHIMA KAZUO

ASAKAWA FUMIHIKO

NAKANISHI TOSHIKI

KIMURA TADAO

(30)Priority

Priority number : 09278795

Priority date : 13.10.1997

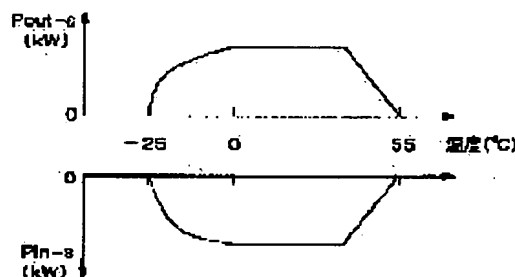
Priority country : JP

## (54) CHARGE/DISCHARGE CONTROLLER FOR SECONDARY BATTERY

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To charge/discharge power appropriately depending on the working environment and the state of a battery.

**SOLUTION:** When the battery temperature is lower or higher than a specified level, upper and lower limits  $P_{in-s}$ ,  $P_{out-s}$  of charging and discharge power are set lower than those for normal temperature. The battery temperature is detected and charging operation of the battery is controlled such that charge/discharge power comes within the upper and lower limits  $P_{in-s}$ ,  $P_{out-s}$  for that temperature.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

10.09.2002

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3680898

[Date of registration] 27.05.2005

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection] 2002-19679

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection] 09.10.2002

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The charge-and-discharge control unit of a rechargeable battery which has a charge-and-discharge power-restrictions means to control charge-and-discharge power so that it may be equipment which controls the charge and discharge of a rechargeable battery and the charge-and-discharge power upper limit which was beforehand determined as a temperature detection means to detect the temperature of said rechargeable battery when said detected temperature was below predetermined temperature, and which changes according to temperature may not be exceeded.

[Claim 2] The charge-and-discharge control unit of a rechargeable battery which has a charge-and-discharge power-restrictions means to control charge-and-discharge power so that it may be equipment which controls the charge and discharge of a rechargeable battery and the charge-and-discharge power upper limit which was beforehand determined as a temperature detection means to detect the temperature of said rechargeable battery when said detected temperature was beyond predetermined temperature, and which changes according to temperature may not be exceeded.

[Claim 3] It is the charge-and-discharge control unit of a rechargeable battery which is what is equipped with an amount detection means of accumulation of electricity to detect the amount of accumulation of electricity of said rechargeable battery, in a charge-and-discharge control unit according to claim 1 or 2, and controls charge-and-discharge power so that said charge-and-discharge power-restrictions means does not exceed the charge-and-discharge power upper limit which changes according to the amount of accumulation of electricity defined beforehand.

[Claim 4] The charge-and-discharge control unit of a rechargeable battery which has a charge-and-discharge power-restrictions means control charge-and-discharge power not to exceed the charge-and-discharge power upper limit beforehand defined based on a temperature detection means are equipment which controls the charge and discharge of a rechargeable battery, and detect the temperature of said rechargeable battery, an amount detection means of accumulation of electricity detect the amount of accumulation of electricity of said rechargeable battery, said detected temperature, and said detected amount of accumulation of electricity.

[Claim 5] A temperature detection means to be equipment which controls the charge and discharge of a rechargeable battery, and to detect the temperature of said rechargeable battery, The 1st charge-and-discharge power upper limit which changes according to the temperature defined beforehand about an amount detection means of accumulation of electricity to detect the amount of accumulation of electricity of said rechargeable battery, and the case where said detected temperature is below predetermined temperature, The 2nd charge-and-discharge power upper limit which changes about the case where said detected temperature is beyond predetermined temperature, according to the temperature defined beforehand, The 3rd charge-and-discharge power upper limit which changes according to said detected amount of accumulation of electricity, The charge-and-discharge control unit of a rechargeable battery which has a charge-and-discharge power-restrictions means to control charge-and-discharge power not to exceed the lowest upper limit among said detected temperature and the 4th charge-and-discharge power upper limit which was based with said detected amount of

accumulation of electricity, and was defined beforehand.

[Claim 6] It is the charge-and-discharge control unit of a rechargeable battery which is a charge-and-discharge control unit of a rechargeable battery according to claim 5, and is what the equipment concerned cannot perform equalization charge which equates each amount of accumulation of electricity to two or more rechargeable batteries, and controls charge-and-discharge power so that said charge-and-discharge power-restrictions means does not exceed the lowest upper limit among said the 1st to 3rd charge-and-discharge power upper limit in the case of said equalization charge.

[Claim 7] The hybrid car which makes a heat engine and a motor a driving source and controls at least one side of the power generated with a part of a heat engine's output, and the regeneration power at the time of braking in the hybrid car which charges a rechargeable battery by the charge-and-discharge control device of a rechargeable battery given [ the charge and discharge of said rechargeable battery ] in either of claims 1-6.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the environment where the rechargeable battery was placed, and the charge-and-discharge control which restricts charge-and-discharge power based on the condition of a rechargeable battery about charge-and-discharge control of a rechargeable battery.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electric vehicle (a hybrid car is included) which has obtained all or a part of car driving force with the motor carries a rechargeable battery (it is only hereafter described as a cell), and is driving the aforementioned motor with the power stored in this cell. Regenerative braking occurs as a function peculiar to such an electric vehicle. Regenerative braking brakes by changing the kinetic energy of a car into electrical energy by operating the aforementioned motor as a generator at the time of car braking. Moreover, the obtained electrical energy is stored in a cell, and when accelerating, it is reused. Therefore, according to regenerative braking, in the automobile it runs only with the conventional internal combustion engine, it is possible to reuse the energy which carried out stripping into atmospheric air as heat energy, and energy efficiency can be improved sharply.

[0003] In order to store effectively the power generated at the time of regenerative braking in a cell here, the allowances of only that are required for a cell. Moreover, a generator is driven with the mounted heat engine, power is generated, and the power of accumulation of electricity stored in the cell in the hybrid car of the format that a cell can be charged, in this, i.e., the amount, can be controlled freely. Therefore, in the above hybrid cars, the amount of accumulation of electricity has the condition (100%) of \*\*\*\*\*, and the desirable thing in the condition (0%) of not storing electricity at all about controlled near middle (50 - 60%) so that power can be immediately supplied to a motor, if there is a demand about the amount of accumulation of electricity of a cell so that regeneration power can be accepted and.

[0004] The cell carried in the electric vehicle will be put on various operating environments. When used in a cold district, -10 degrees C or less of cases where it is occasionally used in an environment -20 degrees C or less can be considered. Moreover, when used under an elevated temperature, or when cell temperature rises by use of a cell, the case where it is used in an environment 40 degrees C or more can be considered. When using a cell under such a harsh environment, the control according to the property of a cell is needed. If a high current is passed in order for the rate of the chemical reaction in a cell to fall especially at the time of low temperature, an electrical potential difference will fall, and there is a problem that a required electrical potential difference is no longer obtained. Moreover, there is a problem that degradation of a cell progresses at the time of an elevated temperature. According to the temperature of the electrolytic solution of a cell, the technique which controls a charge electrical potential difference is indicated by JP,7-67209,A.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, degradation of the cell at the time of an elevated temperature cannot be enough controlled only by controlling only a charge electrical

potential difference like the technique of a publication in said official report. Moreover, there is no recognition that a big current cannot be passed at the time of low temperature in said official report. Discharge power is uncontrollable if only the charge electrical potential difference is especially controlled.

[0006] Furthermore, when there are few amounts of accumulation of electricity of a cell, it is necessary to restrict discharge so that this may not become 0%. On the contrary, when there are many amounts of accumulation of electricity, it is necessary to control charge so that this does not exceed 100%.

[0007] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it aims at offering the charge-and-discharge control unit of the rechargeable battery which can manage suitable charge and discharge according to the operating environment of a cell, or the condition of a cell.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the charge-and-discharge control unit of the rechargeable battery concerning this invention has a charge-and-discharge power-restrictions means to control charge-and-discharge power so that the charge-and-discharge power upper limit which was beforehand determined as a temperature detection means to detect the temperature of said rechargeable battery when said detected temperature was below predetermined temperature and which changes according to temperature may not be exceeded. It can prevent that control that a high current flows in a low-temperature environment, and the terminal voltage of a cell falls by this.

[0009] Moreover, when the temperature detected by temperature detection means to detect the temperature of said rechargeable battery, and said temperature detection means is beyond predetermined temperature, the charge-and-discharge control unit of other rechargeable batteries concerning this invention has a charge-and-discharge power-restrictions means to control charge-and-discharge power so that the charge-and-discharge power upper limit which was defined beforehand and which changes according to temperature may not be exceeded. By this, when a cell becomes an elevated temperature, cell temperature can prevent going up further and can control degradation of a cell.

[0010] Furthermore, in either of the two above-mentioned rechargeable battery charging and discharging devices, an amount detection means of accumulation of electricity to detect the amount of accumulation of electricity of said rechargeable battery shall be established, and said charge-and-discharge power-restrictions means shall control charge-and-discharge power not to exceed the charge-and-discharge power upper limit which was defined beforehand and which changes according to the amount of accumulation of electricity. According to this, it can prevent that the amount of accumulation of electricity decreases extremely, and increasing extremely.

[0011] Moreover, the charge-and-discharge control unit of the rechargeable battery of others [pan / concerning this invention] is a charge-and-discharge control unit of a rechargeable battery which has a charge-and-discharge power-restrictions means control charge-and-discharge power not to exceed the charge-and-discharge power upper limit beforehand defined based on a temperature detection means to detect the temperature of said rechargeable battery, an amount detection means of accumulation of electricity detect the amount of accumulation of electricity of said rechargeable battery, said detected temperature, and said detected amount of accumulation of electricity.

[0012] Moreover, the charge-and-discharge control unit of other rechargeable batteries to the pan concerning this invention A temperature detection means to detect the temperature of said rechargeable battery, and an amount detection means of accumulation of electricity to detect the amount of accumulation of electricity of said rechargeable battery, The 1st charge-and-discharge power upper limit which changes about the case where said detected temperature is below predetermined temperature, according to the temperature defined beforehand, The 2nd charge-and-discharge power upper limit which changes about the case where said detected temperature is beyond predetermined temperature, according to the temperature defined beforehand, The 3rd charge-and-discharge power upper limit which changes according to said detected amount of accumulation of electricity, It has a charge-and-discharge power-

restrictions means to control charge-and-discharge power not to exceed the lowest upper limit among said detected temperature and the 4th charge-and-discharge power upper limit which was based with said detected amount of accumulation of electricity, and was defined beforehand.

[0013] Furthermore, the rechargeable battery which carries at least one side of the power which made the driving source either of the above charge-and-discharge control units, and generated the heat engine and the motor for it with a part of a heat engine's output, and the regeneration power at the time of braking in the hybrid car which charges a rechargeable battery, and is carried in a hybrid car by this charging and discharging device shall be controlled. Not only a hybrid car but an automobile is difficult to manage cell temperature with the heating apparatus for being used under various temperature environments, and setting the temperature of a cell constant, since it is a mobile, a cooling system, etc. The high hybrid car of autoadaptivity can be offered by using the charge-and-discharge control device of the rechargeable battery of this invention.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, according to a drawing, the gestalt (it is hereafter described as an operation gestalt) of operation of this invention is explained. The schematic diagram of the power plant of the car with which the charge control unit of this invention was carried is shown in drawing 1. The planetary carrier 20 which supports the planetary gear 18 of the planet-gear style 16 through the torsion damper 14 is connected to the output shaft 12 of an engine 10. Sun Gear 22 of the planet-gear style 16 and a ring gear 24 are connected to Rota 30 and 32 of the 1st motor generator 26 and the 2nd motor generator 28, respectively. The 1st and 2nd motor generators 26 and 28 function as a three-phase AC generator or a three-phase-alternating-current motor. The power ejection gear 34 is further connected to the ring gear 24. The power ejection gear 34 is connected with the differential gear 40 through the chain 36 and the gear train 38. The drive shaft 42 with which the driving wheel which is not illustrated at a tip was combined is connected to the output side of a differential 40. According to the above structure, the output of an engine 10 or the 1st and 2nd motor generators 26 and 28 is transmitted to a driving wheel, and a car is driven.

[0015] Based on the operational status of the 1st and 2nd motor generators 26 and 28, as for an engine 10, the output, a rotational frequency, etc. are controlled by the engine ECU 46 by environmental conditions, such as a control input of an accelerator pedal 44, and cooling water temperature, inlet-pipe negative pressure, and the pan. Moreover, as for the 1st and 2nd motor generators 26 and 28, control is performed by the control unit 48. The control device 48 contains the cell (rechargeable battery) 50 which supplies power to two motor generators 26 and 28, and accepts the power from these. In this operation gestalt, a cell 50 is a nickel hydride battery. An exchange of the power of a cell 50 and the 1st and 2nd motor generators 26 and 28 is performed through the 1st and 2nd inverters 52 and 54, respectively. Control CPU 56 performs control of two inverters 52 and 54, and this control is performed to the information on the operational status of the engine 10 from an engine ECU 46, the control input of an accelerator pedal 44, the control input of a brake pedal 58, the shift range defined by the shift lever 60, the accumulation-of-electricity condition of a cell, and a pan based on angle-of-rotation  $\theta_{16}$  of Sun Gear of the planet-gear style 16, angle-of-rotation  $\theta_{20}$  of a planetary carrier, angle-of-rotation  $\theta_{24}$  of a ring gear, etc. Moreover, the angle of rotation of three elements of said planet-gear style 16 is detected by the planetary carrier resolver 62, the SANGIA resolver 64, and the ring gear resolver 66, respectively. The power of accumulation of electricity stored in the cell, i.e., the amount, is computed by the cell ECU 68. Control CPU 56 controls the transistors Tr1-Tr6 of the 1st and 2nd inverters 52 and 54, and Tr11-Tr16 based on the currents L1 and L2 which the currents  $I_{u1}$ ,  $I_{v1}$ , and  $I_{u2}$  of u phase of the above-mentioned terms and conditions or the 1st and 2nd motor generators 26 and 28 and v phase and  $I_{v2}$  pan are supplied from a cell or the inverter of another side, or are supplied.

[0016] Sun Gear's rotational frequency  $N_s$  of the planet-gear style 16, the rotational frequency  $N_c$  of a planetary carrier, and the rotational frequency  $N_r$  of a ring gear are gear ratio [ of Sun Gear and a ring gear ]  $\rho$ , then [Equation-1].

$$N_s = N_r - (N_r - N_c) (1 + \rho) / \rho \dots (1)$$

It comes out and there is relation shown. That is, if two of three rotational frequencies  $N_s$ ,  $N_c$ , and  $N_r$  become settled, another rotational frequency will be determined. Since the rotational frequency  $N_r$  of a ring gear is determined at the rate of a car, another side will be determined if one rotational frequency of the rotational frequency  $N_c$  a planetary carrier's, i.e., an engine speed, and Sun Gear's rotational frequency  $N_s$ , i.e., the 1st motor generator rotational frequency, is determined. And the field current of the 1st and 2nd motor generators 26 and 28 is controlled according to the engine speed at that time, and it determines whether these motor generators are made to act as a generator, or it is made to act as a motor. When two motor generators 26 and 28 consume power as a whole, power is carried out from a cell 50, and when having generated electricity as a whole, charge is performed on a cell 50. For example, when it is detected by the cell ECU 68 that the amount of accumulation of electricity of a cell 50 has decreased, by a part of torque which an engine 10 generates, it generates electricity with one side or the both sides of two motor generators 26 and 28, and performs charge to a cell 50. Moreover, when the amount of accumulation of electricity of a cell 50 increases, suppress the output of an engine 10, make it feeling, the 2nd motor generator 28 is made to act as a motor, and it controls to use for car transit the torque which this generates. Moreover, one side or the both sides of two motor generators 26 and 28 is operated as a generator at the time of braking, and the generated power is charged at a cell 50.

[0017] Since it is difficult to predict when braking of an automobile is performed, as for a cell 50, it is desirable that it is in the condition that the power generated by regenerative braking can be accepted enough. On the other hand, only with the output of an engine 10, when the acceleration for which an operator asks cannot be obtained, in order to operate the 2nd motor generator 28 as a motor, the cell 50 must secure the amount of accumulation of electricity to some extent. In order to fulfill this condition, the amount of accumulation of electricity of a cell 50 is controlled to become cell capacity, i.e., one half extent of the maximum power in which a cell is stored. In the case of this operation gestalt, control is performed so that the amount of accumulation of electricity may become about 60%.

[0018] When it is the hybrid car which can charge a cell by generating electricity with an engine output especially, the acceleration for which fully collects the regeneration power at the time of braking, and raises energy efficiency, and an operator asks at the time of acceleration can be attained by managing the amount of accumulation of electricity of a cell appropriately. In order in other words in the case of the above hybrid cars to raise energy efficiency and to obtain desired acceleration etc., it is necessary to control the amount of accumulation of electricity of a cell appropriately.

[0019] The charge circuit of the cell of this operation gestalt and the outline configuration of a charge-and-discharge control unit are shown in drawing 2. In drawing 2, the same sign is given to the component which is common in drawing 1. A cell 50 is a group cell which carried out the serial of two or more cels so that it may illustrate, and it is connected to motor generators 26 and 28 through inverters 52 and 54. Moreover, the voltage sensor 70 which detects the terminal voltage of a cell 50, and the current sensor 72 which detects the current which flows on a cell 50 are formed. Furthermore, the temperature sensor 74 which detects cell temperature is formed in two or more places of a cell 50. The temperature sensor 74 was formed in two or more parts, because the temperature of a cell 50 changed with locations. The output of a voltage sensor 70, a current sensor 72, and a temperature sensor 74 is sent to a cell ECU 68. By the cell ECU 68, based on the electrical potential difference and current which were acquired, the amount of accumulation of electricity of a cell is computed, and the information about temperature is sent out to control CPU 56. Control CPU 56 synthesizes the data sent from the cell ECU 68, and various kinds of data mentioned above, determines the operational status of motor generators 26 and 28, and controls inverters 52 and 54 according to this. Therefore, a temperature sensor 74 functions as a temperature detection means, and a voltage sensor 70, a current sensor 72, and a cell ECU 68 function as an amount detection means of accumulation of electricity.

[0020] Calculation of the amount of accumulation of electricity of a cell is performed as follows.



The physical quantity to which the amount of accumulation of electricity can measure [ terminal voltage ] the nickel hydride battery used with this operation gestalt among 20 to 80 of full capacity% hardly changes. For this reason, in the 20 - 80% of the amounts of accumulation of electricity, the current which flowed till then is integrated and the amount of accumulation of electricity is presumed. Moreover, at the 20% or less of the amounts of accumulation of electricity, and 80% or more, the map in which the amount of accumulation of electricity corresponding to the current and electrical potential difference at that time is shown is memorized beforehand, and the amount of accumulation of electricity is computed for the current and electrical potential difference which were detected in the light of a map.

[0021] Control CPU 56 has defined the upper limit of charge-and-discharge power based on the temperature of the detected cell. Upper-limit Pout-s of the discharge power which becomes settled with temperature, and upper-limit Pin-s of charge power are shown in drawing 3.

Generally, when a cell becomes low temperature, it has the inclination for the power which can stabilize and discharge to decline. That is, if it is going to pass a big current at low temperature, an electrical potential difference will fall. In this example, this electrical potential difference may mean that the electrical potential difference which controls each equipment falls, and operation of the 1st and 2nd motor generators 26 and 28, an engine 10, etc. may become impossible.

Therefore, at the time of low temperature, it is determined that upper-limit Pout-s of discharge power becomes small as temperature becomes low so that it may illustrate, and it memorizes. And in control CPU 56, discharge power is determined in the range which does not exceed this upper limit, and inverters 52 and 54 etc. are controlled based on this. Moreover, if a big current is passed when charging at the time of low temperature, the terminal voltage of a cell 50 will rise. This component may be destroyed if this electrical potential difference exceeds the withstand voltage of other passive circuit elements, for example, a capacitor etc. Therefore, in order to protect passive circuit elements, it is set and it is remembered that upper-limit Pin-s of charge power becomes small as temperature becomes low so that a big current may not be passed at the time of low temperature. And in control CPU 56, charge power is determined in the range which does not exceed this upper limit, and inverters 52 and 54 etc. are controlled based on this.

[0022] If a cell becomes an elevated temperature, promoting degradation of a cell is known. Therefore, it determined that it became small as were shown in drawing 3 and it became an elevated temperature about upper-limit Pin-s of charge-and-discharge power, and Pout-s at the time of an elevated temperature, and this is memorized beforehand. Thus, making the upper limit small gradually takes into consideration delaying reaching the temperature of 55 degrees C of the upper limit of this operation gestalt in consideration of a cell being heated with the Joule's heat generated at the time of charge and discharge. Moreover, since charging efficiency gets worse and the amount of this aggravation becomes heat of reaction further when temperature is high if it restricts at the time of charge, a temperature rise will be caused more. Furthermore, when upper limit temperature is reached and charge-and-discharge power is suddenly kept as 0, control becomes discontinuous, and it is on car transit also in order to make a passenger sense sense of incongruity.

[0023] In addition, charge-and-discharge power upper-limit Pin-s and Pout-s are set to constant value in in-between temperature based on the withstand voltage of passive circuit elements etc.

[0024] Upper-limit Pin-c of the charge-and-discharge power defined according to the amount of accumulation of electricity of a cell and Pout-c are shown in drawing 4. If the amount of accumulation of electricity decreases, cell degradation by overdischarge is promoted and hydrogen may occur in a nickel hydride battery. Moreover, in this operation gestalt, since the engine 10 is put into operation by the 1st and 2nd motor generators 26 and 28, it is always necessary to secure the amount of accumulation of electricity required for this. Then, in this operation gestalt, if the amount of accumulation of electricity becomes 20% or less, for example, upper-limit Pout-c of discharge power would be made small, and it will have controlled that the amount of accumulation of electricity falls further. Moreover, after being less than the 20% of the amounts of accumulation of electricity so that it may illustrate, discharge upper-limit Pout-c will

be gradually made small for control becoming discontinuous and making a passenger sense sense of incongruity on car transit, if this value changes rapidly.

[0025] Moreover, if the amount of accumulation of electricity increases, decline in charging efficiency, generation of heat, etc. will arise. In order to stop this, if the amount of accumulation of electricity exceeds 80% in this operation gestalt, for example, charge power upper-limit  $P_{in-c}$  would be made small, and charge will be controlled. Moreover, after the amount of accumulation of electricity exceeds 80% so that it may illustrate, charge upper-limit  $P_{in-c}$  will be gradually made small for control becoming discontinuous and making a passenger sense sense of incongruity on car transit, if this value changes rapidly.

[0026] In addition, in fields other than the above, i.e., discharge, upper-limit  $P_{in-c}$  of charge-and-discharge power and  $P_{out-c}$  are set to the constant value which becomes settled with the withstand voltage of a circuit etc. in the 80% or less of the amounts of accumulation of electricity in charge in the 20% or more of the amounts of accumulation of electricity.

[0027] Upper-limit  $P_{in-\eta}$  of the charge power defined in consideration of generation of heat by charge is shown in drawing 5. Since charging efficiency falls [ the direction at the time of an elevated temperature ] rather than the time of cell low temperature when the same amount of accumulation of electricity compares, also in generation of heat, the direction at the time of an elevated temperature becomes large. Therefore, if cell temperature is high, it may generate heat more and cell temperature may rise suddenly. In order to prevent a sudden rise of such temperature, when cell temperature was low, a certain amount of generation of heat was permitted, and if cell temperature is high, on the other hand, generation of heat will be controlled. That is, as shown in drawing 5 (a), upper-limit  $P_{in-\eta}$  is set that the big charge power to nearly 80% of upper limits of the amount of accumulation of electricity is securable at temperature with low cell temperature, for example, 25 degrees C. Moreover, as shown in drawing 5 (b), when cell temperature is high temperature, for example, 45 degrees C, upper-limit  $P_{in-\eta}$  can be lowering so that charge power may be controlled from the comparatively low amount of accumulation of electricity. In addition, in some temperature other than 25 degrees C and 45 degree C, a setup of a upper limit as shown in drawing 5 is made in fact. And the graph of the temperature nearest to the detected cell temperature is selected, and the upper limit of the charge power at that time is determined. Thus, since charge power upper-limit  $P_{in-\eta}$  is defined as a 2 yuan function which made the variable two, cell temperature and the amount of accumulation of electricity, charge control adapted to the condition of the cell at that time is performed. In addition, it is possible to define discharge power upper-limit  $P_{out-\eta}$  as a 2 yuan function which made the variable similarly cell temperature and the amount of accumulation of electricity at the time of discharge, and to control based on this.

[0028] Furthermore, it is also possible to control the upper limit of the smallest value as a upper limit at that time among upper-limit  $P_{in-\eta}$  defined from upper-limit  $P_{in-s}$  and  $P_{out-s}$  which were defined from the cell temperature mentioned above, upper-limit  $P_{in-c}$  defined from the amount of accumulation of electricity,  $P_{out-c}$ , cell temperature, and the amount of accumulation of electricity, and  $P_{out-\eta}$ .

[0029] Moreover, in order to equalize the amount of accumulation of electricity of each cell, equalization charge which charges also in 80% or more of the high amount of accumulation of electricity intentionally may be performed. In this case, it charges by defining the value of the smaller one as a upper limit among upper-limit  $P_{in-s}$  and  $P_{out-s}$  which were defined from cell temperature, upper-limit  $P_{in-c}$  defined from the amount of accumulation of electricity, and  $P_{out-c}$ . If upper-limit  $P_{in-\eta}$  and  $P_{out-\eta}$  are also used for this, as shown in drawing 5, it will take that charge will be performed into consideration at the 80% or more of the amounts of accumulation of electricity.

[0030] As mentioned above, in this operation gestalt, it functions as a charge-and-discharge power-restrictions means to control charge-and-discharge power so that control CPU 56 does not exceed the upper limit of charge-and-discharge power.

[0031] It can avoid making a passenger sense sense of incongruity also in the performance-traverse ability of a hybrid car at the same time it prevents degradation of a cell above by performing control according to the temperature environment of a cell, and the accumulation-of-

electricity condition of a cell according to this operation gestalt.

[0032] In addition, in this operation gestalt, although the cell carried in the hybrid car was mentioned as the example and explained, even if this invention is the cell of what kind of application, it is applicable. Moreover, it is applicable not only to the nickel hydride battery of this operation gestalt but a lithium ion battery, a nickel-cadmium battery, a lead cell, etc.

---

[Translation done.]

**This Page Blank (uspto)**

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the outline configuration of the drive system of a hybrid car.

[Drawing 2] It is drawing showing the outline configuration of the operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is drawing having shown the upper limit of charge-and-discharge power to cell temperature.

[Drawing 4] It is drawing having shown the upper limit of charge-and-discharge power to the amount of accumulation of electricity of a cell.

[Drawing 5] It is drawing having shown the upper limit of charge-and-discharge power to cell temperature and the amount of accumulation of electricity.

[Description of Notations]

10 An engine, 26 The 1st motor generator, 28 The 2nd motor generator, 50 A cell, 52 The 1st inverter, 54 The 2nd inverter, 56 Control CPU (charge-and-discharge power-restrictions means), 68 Cell ECU (the amount detection means of accumulation of electricity), 70 voltage sensors (the amount detection means of accumulation of electricity), 72 A current sensor (the amount detection means of accumulation of electricity), 74 temperature sensors (temperature detection means).

---

[Translation done.]

This Page Blank (uspio)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-187577

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

P

S

B 6 0 L 3/00

B 6 0 L 3/00

S

11/12

11/12

11/18

11/18

C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-338423

(22) 出願日 平成9年(1997)12月9日

(31) 優先権主張番号 特願平9-278795

(32) 優先日 平9(1997)10月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 菊池 義晃

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 浮田 進

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 正司 吉美

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

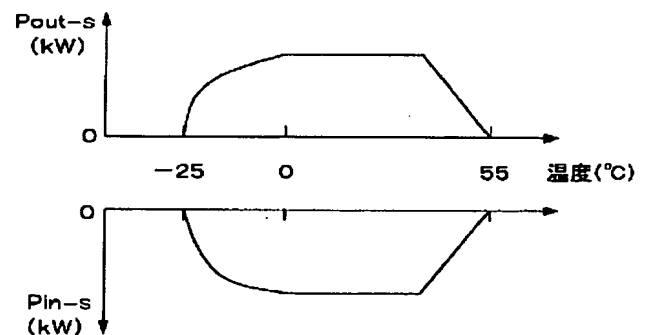
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の充放電制御装置

(57) 【要約】

【課題】 電池の使用環境および電池の状態に応じた適切な電力で充放電を行う。

【解決手段】 電池の温度が所定温度以下、または所定温度以上のときに、充電電力上限値  $P_{in-s}$ 、放電電力上限値  $P_{out-s}$  を常温時に比して小さくなるように定める。電池の温度を検出し、この温度における充放電電力上限値  $P_{in-s}$ 、 $P_{out-s}$  以下になるように、充電電力、放電電力を定め、電池の充電制御を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次電池の充放電を制御する装置であって、

前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、  
前記検出された温度が、所定の温度以下である場合、あらかじめ定められた、温度に応じて変化する充放電電力上限値を超えないように、充放電電力を制御する充放電電力制限手段と、を有する、二次電池の充放電制御装置。

【請求項2】 二次電池の充放電を制御する装置であって、

前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、  
前記検出された温度が、所定の温度以上である場合、あらかじめ定められた、温度に応じて変化する充放電電力上限値を超えないように、充放電電力を制御する充放電電力制限手段と、を有する、二次電池の充放電制御装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の充放電制御装置において、

前記二次電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段を備え、

前記充放電電力制限手段は、あらかじめ定められた、蓄電量に応じて変化する充放電電力上限値を超えないように充放電電力を制御するものである、二次電池の充放電制御装置。

【請求項4】 二次電池の充放電を制御する装置であって、

前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、  
前記二次電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段と、  
前記検出された温度と、前記検出された蓄電量とに基づきあらかじめ定められた充放電電力上限値を超えないように充放電電力を制御する充放電電力制限手段と、を有する、二次電池の充放電制御装置。

【請求項5】 二次電池の充放電を制御する装置であって、

前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、  
前記二次電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段と、  
前記検出された温度が所定の温度以下の場合について、あらかじめ定められた温度に応じて変化する第1の充放電電力上限値と、前記検出された温度が所定の温度以上の場合について、あらかじめ定められた温度に応じて変化する第2の充放電電力上限値と、前記検出された蓄電量に応じて変化する第3の充放電電力上限値と、前記検出された温度と、前記検出された蓄電量に基づきあらかじめ定められた第4の充放電電力上限値とのうち最も低い上限値を超えないように充放電電力を制御する充放電電力制限手段と、を有する、二次電池の充放電制御装置。

【請求項6】 請求項5に記載の二次電池の充放電制御装置であって、当該装置は、複数の二次電池に対して各

々の蓄電量を均等化する均等化充電を行うことができるものであり、前記充放電電力制限手段は、前記均等化充電の際には前記第1から第3の充放電電力上限値のうち最も低い上限値を超えないように充放電電力を制御するものである、二次電池の充放電制御装置。

【請求項7】 熱機関と電動機を駆動源とし、熱機関の出力の一部で発電した電力と制動時の回生電力の少なくとも一方を、二次電池に充電するハイブリッド自動車において、

前記二次電池の充放電を、請求項1から6のいずれかに記載の二次電池の充放電制御装置により制御する、ハイブリッド自動車。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二次電池の充放電制御に関し、特に二次電池の置かれた環境、および二次電池の状態に基づき充放電電力を制限する充放電制御に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電動機により全部または一部の車両駆動力を得ている電気自動車（ハイブリッド自動車を含む）は、二次電池（以下、単に電池と記す）を搭載し、この電池に蓄えられた電力により前記の電動機を駆動している。このような電気自動車に特有な機能として、回生制動がある。回生制動は、車両制動時、前記の電動機を発電機として機能させることによって、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換し、制動を行うものである。また、得られた電気エネルギーは電池に蓄えられ、加速を行う時などに再利用される。したがって、回生制動によれば、従来の内燃機関のみにより走行する自動車においては、熱エネルギーとして大気中に放散させていたエネルギーを再利用することが可能であり、エネルギー効率を大幅に向上することができる。

【0003】ここで、回生制動時に発生した電力を有効に電池に蓄えるためには、電池にそれだけの余裕が必要である。また、搭載された熱機関により発電機を駆動して電力を発生し、これを電池に充電することができる形式のハイブリッド自動車においては、電池に蓄えられた電力、すなわち蓄電量を自由に制御できる。よって、前述のようなハイブリッド自動車においては、電池の蓄電量を回生電力を受け入れられるように、また要求があれば直ちに電動機に対して電力を供給できるように、蓄電量は満蓄電の状態（100%）と、全く蓄電されていない状態（0%）のおおよそ中間付近（50～60%）に制御されることが望ましい。

【0004】電気自動車に搭載された電池は、様々な使用環境に置かれることになる。寒冷地で使用される場合は、-10℃以下、ときには-20℃以下の環境で使用される場合が考えられる。また、高温下で使用される場合や、電池の使用により電池温度が上昇する場合、40



℃以上の環境で使用される場合が考えられる。このような過酷な環境下で電池を用いる場合、電池の特性に応じた制御が必要となる。特に低温時には、電池内の化学反応の速度が低下するために大電流を流すと電圧が低下し、必要な電圧が得られなくなるという問題がある。また、高温時には、電池の劣化が進むという問題がある。特開平7-67209号公報には、電池の電解液の温度に応じて、充電電圧を制御する技術が開示されている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記公報に記載の技術のように、充電電圧のみを制御するだけでは、高温時の電池の劣化を十分抑制することができない。また、前記公報には低温時には大きな電流を流すことができないという認識がない。特に充電電圧のみ制御しては、放電電力の制御を行うことはできない。

【0006】さらに、電池の蓄電量が少ない場合、これが0%にならないように放電を制限する必要がある。逆に、蓄電量が多い場合には、これが100%を超えないように充電を制御する必要がある。

【0007】本発明は、前述の課題を解決するためになされたものであり、電池の使用環境や電池の状態に応じて適切な充放電の管理を行うことができる二次電池の充放電制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するために、本発明にかかる二次電池の充放電制御装置は、前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、前記検出された温度が、所定の温度以下である場合、あらかじめ定められた、温度に応じて変化する充放電電力上限値を超えないように、充放電電力を制御する充放電電力制限手段と、を有している。これによって、低温環境において大電流が流れることを抑制し、電池の端子電圧が低下することを防止することができる。

【0009】また、本発明にかかる他の二次電池の充放電制御装置は、前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段により検出された温度が、所定の温度以上である場合、あらかじめ定められた、温度に応じて変化する充放電電力上限値を超えないように、充放電電力を制御する充放電電力制限手段と、を有している。これによって、電池が高温となったときに、電池温度がさらに上昇することを防止し、電池の劣化を抑制することができる。

【0010】さらに、前述の二つの二次電池充放電装置のいずれかにおいて、前記二次電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段を設け、前記充放電電力制限手段は、あらかじめ定められた、蓄電量に応じて変化する充放電電力上限値を超えないように充放電電力を制御するものとする。これによれば、蓄電量が極端に減少すること、極端に増加することを防止することができ

る。

【0011】また、本発明にかかるさらに他の二次電池の充放電制御装置は、前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、前記二次電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段と、前記検出された温度と、前記検出された蓄電量とに基づきあらかじめ定められた充放電電力上限値を超えないように充放電電力を制御する充放電電力制限手段と、を有する、二次電池の充放電制御装置。

【0012】また、本発明にかかるさらに他の二次電池の充放電制御装置は、前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、前記二次電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段と、前記検出された温度が所定の温度以下の場合について、あらかじめ定められた温度に応じて変化する第1の充放電電力上限値と、前記検出された温度が所定の温度以上の場合について、あらかじめ定められた温度に応じて変化する第2の充放電電力上限値と、前記検出された蓄電量に応じて変化する第3の充放電電力上限値と、前記検出された温度と、前記検出された蓄電量とに基づきあらかじめ定められた第4の充放電電力上限値とのうち最も低い上限値を超えないように充放電電力を制御する充放電電力制限手段と、を有している。

【0013】さらに、以上の充放電制御装置のいずれかを、熱機関と電動機を駆動源とし、熱機関の出力の一部で発電した電力と制動時の回生電力の少なくとも一方を、二次電池に充電するハイブリッド自動車に搭載し、この充放電装置によって、ハイブリッド自動車に搭載される二次電池の制御を行うものとする。ハイブリッド自動車に限らず自動車は、様々な温度環境下で使用され、また移動体であることから、電池の温度を一定とするための加熱装置、冷却装置などにより電池温度の管理を行うことが困難である。本発明の二次電池の充放電制御装置を用いることで、環境適応性の高いハイブリッド自動車を提供することができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面に従って本発明の実施の形態（以下、実施形態と記す）を説明する。図1には、本発明の充電制御装置が搭載された車両のパワープラントの概略図が示されている。エンジン10の出力軸12には、ねじれダンパ14を介して遊星ギア機構16のプラネタリギア18を支持するプラネタリキャリア20が接続されている。遊星ギア機構16のサンギア22とリングギア24は、それぞれ第1モータジェネレータ26と第2モータジェネレータ28のロータ30、32に接続されている。第1および第2モータジェネレータ26、28は、三相交流発電機または三相交流電動機として機能する。リングギア24には、さらに動力取り出しギア34が接続されている。動力取り出しギア34は、チェーン36、ギア列38を介してディファレンシャルギア40と接続されている。ディファレンシャル40の出力側には、先端に図示しない駆動輪が結合された

ドライブシャフト42が接続されている。以上の構造によって、エンジン10または第1および第2のモータジェネレータ26, 28の出力が駆動輪に伝達され、車両を駆動する。

【0015】エンジン10は、アクセルペダル44の操作量や、冷却水温、吸気管負圧などの環境条件、さらに第1および第2モータジェネレータ26, 28の運転状態に基づきエンジンECU46によりその出力、回転数などが制御される。また、第1および第2モータジェネレータ26, 28は、制御装置48により制御が行われる。制御装置48は、二つのモータジェネレータ26, 28に電力を供給し、またこれらからの電力を受け入れる電池（二次電池）50を含んでいる。本実施形態において、電池50はニッケル水素電池である。電池50と第1および第2モータジェネレータ26, 28との電力のやりとりは、それぞれ第1および第2インバータ52, 54を介して行われる。二つのインバータ52, 54の制御は、制御CPU56が行い、この制御は、エンジンECU46からのエンジン10の運転状態の情報、アクセルペダル44の操作量、ブレーキペダル58の操

$$N_s = N_r - (N_r - N_c) (1 + \rho) / \rho \quad \dots (1)$$

で示される関係がある。すなわち、三つの回転数 $N_s$ ,  $N_c$ ,  $N_r$ の二つが定まれば、もう一つの回転数が決定する。リングギアの回転数 $N_r$ は、車両の速度で決定するので、プラネタリキャリアの回転数 $N_c$ すなわちエンジン回転数と、サンギアの回転数 $N_s$ すなわち第1モータジェネレータ回転数の一方の回転数が決定されれば、他方が決定される。そして、第1および第2モータジェネレータ26, 28の界磁電流をその時の回転数に応じて制御して、これらのモータジェネレータを発電機として作用させるか、電動機として作用させるかを決定する。二つのモータジェネレータ26, 28が、全体として電力を消費している場合は電池50から電力が持ち出され、全体として発電している場合は電池50に充電が行われる。たとえば、電池50の蓄電量が少なくなっていることが電池ECU68により検出された場合、エンジン10の発生するトルクの一部により二つのモータジェネレータ26, 28の一方または双方により発電を行い、電池50への充電を行う。また、電池50の蓄電量が多くなった場合、エンジン10の出力を抑え気味にして、第2モータジェネレータ28を電動機として作用させ、これの発生するトルクを車両走行用に用いるように制御する。また、制動時においては、二つのモータジェネレータ26, 28の一方または双方を発電機として動作させ、発生した電力を電池50に充電する。

【0017】自動車の制動は、いつ行われるか予測することは困難であるから、電池50は、回生制動によって発生した電力を十分受け入れられるような状態にあることが望ましい。一方、エンジン10の出力だけでは、運転者の所望する加速を得られない場合、第2モータジェ

作量、シフトレバー60で定められるシフトレンジ、電池の蓄電状態、さらに遊星ギア機構16のサンギアの回転角 $\theta_s$ 、プラネタリキャリアの回転角 $\theta_c$ 、リングギアの回転角 $\theta_r$ などに基づき、行われる。また、前記遊星ギア機構16の三要素の回転角は、それぞれプラネタリキャリアレゾルバ62、サンギアレゾルバ64およびリングギアレゾルバ66により検出される。電池に蓄えられた電力、すなわち蓄電量は電池ECU68により算出される。制御CPU56は、前述の諸条件や第1および第2モータジェネレータ26, 28のu相、v相の電流 $I_{u1}$ ,  $I_{v1}$ ,  $I_{u2}$ ,  $I_{v2}$ さらには電池または他方のインバータから供給される、または供給する電流 $L1$ ,  $L2$ などに基づき第1および第2インバータ52, 54のトランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ ,  $Tr11 \sim Tr16$ を制御する。

【0016】遊星ギア機構16の、サンギアの回転数 $N_s$ 、プラネタリキャリアの回転数 $N_c$ およびリングギアの回転数 $N_r$ は、サンギアとリングギアのギア比 $\rho$ とすれば、

【数1】

ネレータ28を電動機として動作させるために、電池50はある程度蓄電量を確保していなければならない。この条件を満たすために、電池50の蓄電量は、電池容量、すなわち電池が蓄えられる最大の電力の半分程度となるように制御される。本実施形態の場合は、蓄電量が約60%となるように制御が行われる。

【0018】特に、エンジンの出力によって発電を行うことにより電池に充電することができハイブリッド自動車の場合、電池の蓄電量を適切に管理することにより、制動時の回生電力を十分に回収しエネルギー効率を高め、また加速時には運転者の所望する加速を達成することができる。言い換えれば、前記のようなハイブリッド自動車の場合、エネルギー効率を高め、所望の加速などを得るためには、電池の蓄電量を適切に制御することが必要となる。

【0019】図2には、本実施形態の電池の充電回路および充放電制御装置の概略構成が示されている。図2において、図1と共通する構成要素には、同一の符号を付している。電池50は、図示するように複数のセルを直列した組電池であり、インバータ52, 54を介して、モータジェネレータ26, 28に接続されている。また、電池50の端子電圧を検出する電圧センサ70、電池50に流れる電流を検出する電流センサ72が設けられている。さらに、電池50の複数箇所に電池温度を検出する温度センサ74が設けられている。温度センサ74を複数の箇所に設けたのは、電池50の温度が場所により異なるためである。電圧センサ70、電流センサ72および温度センサ74の出力は、電池ECU68に送られる。電池ECU68では、得られた電圧と電流に基

づき、電池の蓄電量を算出し、また、温度に関する情報を制御CPU56に送出する。制御CPU56は、電池ECU68から送られてきたデータと、前述した各種のデータとを総合して、モータジェネレータ26、28の運転状態を決定し、これに応じてインバータ52、54の制御を行う。したがって、温度センサ74は温度検出手段として機能し、電圧センサ70、電流センサ72および電池ECU68は、蓄電量検出手段として機能する。

【0020】電池の蓄電量の算出は、以下のように行われる。本実施形態で用いられているニッケル水素電池は、蓄電量が全容量の20から80%の間では、端子電圧など測定できる物理量がほとんど変化しない。このため、蓄電量20~80%においては、それまで流れた電流を積算して蓄電量の推定を行っている。また、蓄電量20%以下または80%以上では、そのときの電流と電圧に対応した蓄電量を示すマップをあらかじめ記憶しておき、検出された電流、電圧をマップに照らして蓄電量を算出している。

【0021】制御CPU56は、検出された電池の温度に基づき、充放電電力の上限値を定めている。図3には、温度によって定まる、放電電力の上限値 $P_{out-s}$ 、充電電力の上限値 $P_{in-s}$ が示されている。一般的に、電池は低温になると安定して放電できる電力が低下する傾向がある。すなわち、低温で大きな電流を流そうとすると、電圧が低下する。この電圧は、本実施例においては、各装置の制御を行う電圧が低下することを意味し、第1および第2モータジェネレータ26、28やエンジン10などの運転ができなくなる可能性がある。したがって、低温時には、図示するように温度が低くなるに従って放電電力の上限値 $P_{out-s}$ が小さくなるように定められており、記憶されている。そして、制御CPU56においては、この上限値を超えない範囲で放電電力が決定され、これに基づきインバータ52、54などが制御される。また、低温時に充電を行う場合、大きな電流を流すと、電池50の端子電圧が上昇する。この電圧が、他の回路部品、たとえばコンデンサなどの耐電圧を超えると、この部品が破壊される場合がある。よって、回路部品を保護するために、低温時に大きな電流を流さないよう、温度が低くなるに従って充電電力の上限値 $P_{in-s}$ が小さくなるように定められ、記憶されている。そして、制御CPU56においては、この上限値を超えない範囲で充電電力が決定され、これに基づきインバータ52、54などが制御される。

【0022】電池が高温になると、電池の劣化を促進することが知られている。よって、図3に示すように、高温時においても充放電電力の上限値 $P_{in-s}$ 、 $P_{out-s}$ を高温になるに従って小さくなるように定め、これをあらかじめ記憶している。このように上限値を徐々に小さくしているのは、充放電時に発生するジュール熱によっ

て、電池が加熱されることを考慮したものであり、本実施形態の上限の温度55℃に到達するのを遅らせることを考慮したものである。また、充電時に限っては、温度が高いとき充電効率が悪化し、この悪化分がさらに反応熱となるので、より温度上昇を招くことになる。さらに、上限温度に達した時点でいきなり充放電電力を0としてしまうと、制御が不連続となり、車両走行上、搭乗者に違和感を感じさせる可能性があるためもある。

【0023】なお、充放電電力上限値 $P_{in-s}$ 、 $P_{out-s}$ は、中間的溫度においては、回路部品の耐電圧などに基づき一定値に定められている。

【0024】図4には、電池の蓄電量に応じて定められた充放電電力の上限値 $P_{in-c}$ 、 $P_{out-c}$ が示されている。蓄電量が少なくなると、過放電による電池劣化が促進され、また、ニッケル水素電池においては水素が発生する可能性もある。また、本実施形態において、エンジン10の始動を第1および第2のモータジェネレータ26、28により行っているため、これに必要な蓄電量は常に確保する必要がある。そこで、本実施形態においては、たとえば蓄電量が20%以下となると、放電電力の上限値 $P_{out-c}$ を小さくし、蓄電量がさらに低下することを抑制している。また、図示するように蓄電量20%を下回った後、徐々に放電上限値 $P_{out-c}$ を小さくしているのは、急激にこの値が変わると、制御が不連続となる場合があり、車両走行上、搭乗者に違和感を感じさせる可能性があるためである。

【0025】また、蓄電量が多くなると、充電効率の低下、発熱などが生じる。これを抑えるため、本実施形態においては、たとえば蓄電量が80%を超えると、充電電力上限値 $P_{in-c}$ を小さくして、充電を抑制している。また、図示するように蓄電量が80%を上回った後、徐々に充電上限値 $P_{in-c}$ を小さくしているのは、急激にこの値が変わると、制御が不連続となる場合があり、車両走行上、搭乗者に違和感を感じさせる可能性があるためである。

【0026】なお、上記以外の領域、すなわち放電においては蓄電量20%以上において、充電においては蓄電量80%以下において、充放電電力の上限値 $P_{in-c}$ 、 $P_{out-c}$ は、回路の耐電圧などにより定まる一定値に定められている。

【0027】図5には、充電による発熱を考慮して定められた充電電力の上限値 $P_{in-n}$ が示されている。同一の蓄電量で比較した場合、電池低温時よりも高温時の方が充電効率が低下するため、発熱も高温時の方が大きくなる。したがって電池温度が高いとより発熱し、急に電池温度が上昇する可能性がある。このような温度の急上昇を防止するために、電池温度が低ければある程度の発熱は許容し、一方電池温度が高ければ発熱を抑制している。すなわち、図5(a)に示すように、電池温度が低い温度、たとえば25℃では、蓄電量の上限80%近辺

まで、大きな充電電力を確保できるように上限値  $P_{in-\eta}$  が定められている。また、図5 (b) に示すように、電池温度が高い温度、たとえば  $45^{\circ}\text{C}$  のときには、比較的低い蓄電量から充電電力が抑制されるように、上限値  $P_{in-\eta}$  が低められている。なお、実際には、 $25^{\circ}\text{C}$ 、 $45^{\circ}\text{C}$  以外のいくつかの温度において、図5 に示すような上限値の設定がなされている。そして、検出された電池温度に最も近い温度のグラフが選定されて、そのときの充電電力の上限値が決定される。このように、電池温度と蓄電量の二つを変数とした2元関数として充電電力上限値  $P_{in-\eta}$  が定められているので、そのときの電池の状態に即した充電制御が行われる。なお、放電時においても、同様に電池温度と蓄電量を変数とした2元関数として放電電力上限値  $P_{out-\eta}$  を定め、これに基づき制御を行うことが可能である。

【0028】さらに、前述した、電池温度から定めた上限値  $P_{in-s}$ 、 $P_{out-s}$ 、蓄電量から定めた上限値  $P_{in-c}$ 、 $P_{out-c}$ 、電池温度および蓄電量から定めた上限値  $P_{in-\eta}$ 、 $P_{out-\eta}$  のうち、最も小さい値の上限値をそのときの上限値として制御することも可能である。

【0029】また、個々の電池の蓄電量を均一化するために、意図的に80%以上の高い蓄電量においても充電を行う均等化充電を行う場合がある。この場合には、電池温度から定めた上限値  $P_{in-s}$ 、 $P_{out-s}$ 、蓄電量から定めた上限値  $P_{in-c}$ 、 $P_{out-c}$  のうち小さい方の値を上限値として定めて充電を行う。これは、上限値  $P_{in-\eta}$ 、 $P_{out-\eta}$  も採用すると、図5 に示されるように蓄電量80%以上では充電が行われないことになってしまうことを考慮したものである。

【0030】以上、本実施形態において、制御CPU 56が充放電電力の上限値を超えないように充放電電力を

制御する充放電電力制限手段として機能する。

【0031】以上本実施形態によれば、電池の温度環境および電池の蓄電状態に応じた制御を行うことによって、電池の劣化を防ぐと同時に、ハイブリッド自動車の走行性能においても、搭乗者に違和感を感じさせないようにすることができる。

【0032】なお、本実施形態においては、ハイブリッド自動車に搭載された電池を例にあげ説明したが、本発明はどのような用途の電池であっても適用可能である。また、本実施形態のニッケル水素電池に限らず、リチウムイオン電池、ニッケルカドミウム電池、鉛電池などにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ハイブリッド自動車の駆動系の概略構成を示す図である。

【図2】 本発明の実施形態の概略構成を示す図である。

【図3】 電池温度に対する充放電電力の上限値を示した図である。

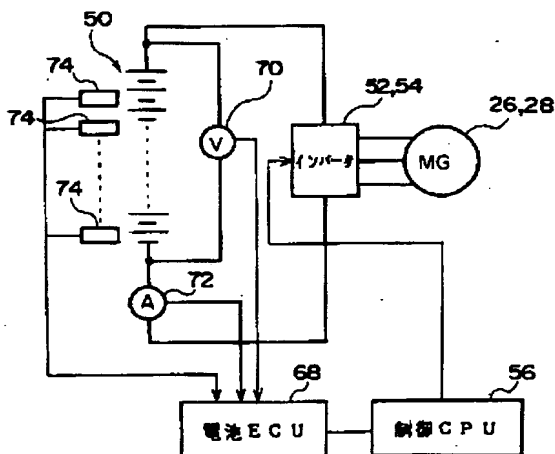
【図4】 電池の蓄電量に対する充放電電力の上限値を示した図である。

【図5】 電池温度と蓄電量に対する充放電電力の上限値を示した図である。

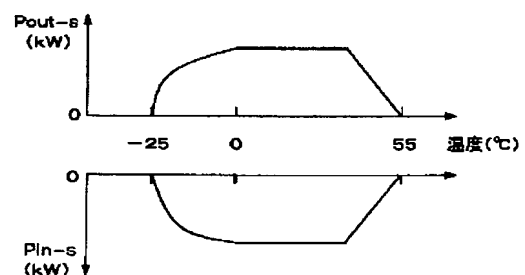
【符号の説明】

10 エンジン、26 第1モータジェネレータ、28 第2モータジェネレータ、50 電池、52 第1インバータ、54 第2インバータ、56 制御CPU (充放電電力制限手段)、68 電池ECU (蓄電量検出手段)、70 電圧センサ (蓄電量検出手段)、72 電流センサ (蓄電量検出手段)、74 温度センサ (温度検出手段)。

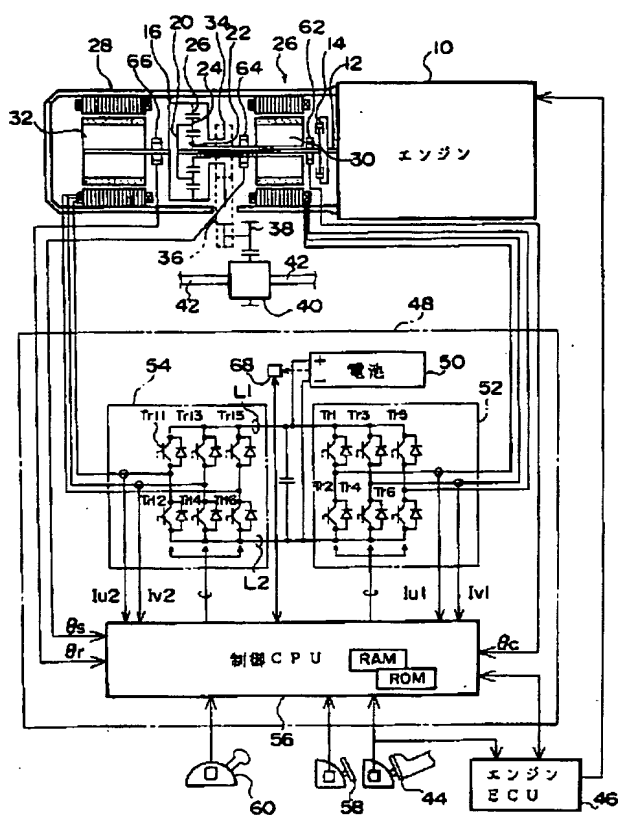
【図2】



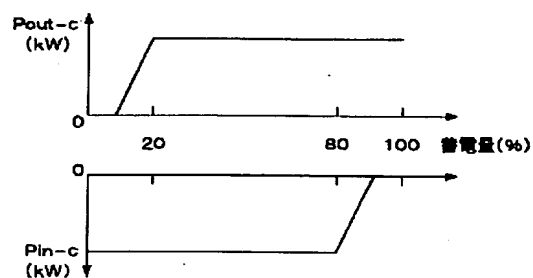
【図3】



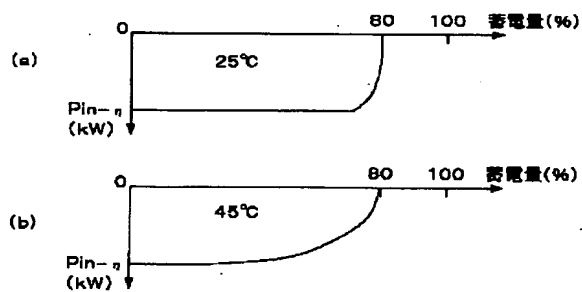
【図1】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H01M 10/44

識別記号

101

F I

H01M 10/44

101

(72) 発明者 戸島 和夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 浅川 史彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 中西 利明  
静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーピー・エナジー株式会社内

(72) 発明者 木村 忠雄  
静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーピー・エナジー株式会社内